



POTENSI LIMBAH PASAR SAYUR MENJADI STARTER FERMENTASI

CS. Utama., A. Mulyanto
Jurusan Nutrisi Dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Diponegoro Semarang*

ABSTRACT

Waste of vegetable market is solid waste organic consist of set of many vegetable after sorted because has been competent sell. Waste of vegetable market in general predominated by cabbage and mustard. Cabbage production in Kabupaten Semarang according to BPS Kabupaten Semarang (2006) in number in 2005 reach 96.906 kws, whereas mustard reaches 78.911 kws. Base perception at the site, mustard and exterior cabbage are thrown away counted 3-5% from heavy fresh vegetable because its condition improper sells. Waste of vegetable market has big enough potency for exploited see enough to the number of mustard amount and cabbage are thrown away. 60% waste that indigenous to commercial activity in market have the shape of vegetables waste and 20% its have the shape of fruits garbage. According to Badan Pusat Statistik, in Central Java there is 1976 market units that produce market waste 1.300.000 tons every day in the form of fresh, and a large part of (60%) is organic garbage waste that have weakness level of high water as high as 92,44% easy causative of cabbage waste decays until needed quick to process waste is referred as. Processing that felt efficient, easy, cheap, environmentally friendly and produce addition earnings is by make ferment starter that comprising active mikroorganisme genuiness from materials referred as.

Keyword : fermentation, starter, waste, sauerkraut

ABSTRAK

Limbah pasar sayur adalah limbah padat organik terdiri dari kumpulan berbagai macam sayuran setelah disortir karena sudah tidak layak jual. Limbah pasar sayur pada umumnya didominasi oleh kubis dan sawi. Produksi kubis di Kabupaten Semarang menurut BPS Kabupaten Semarang (2006) pada angka tahun 2005 mencapai 96.906 kw, sedangkan sawi mencapai 78.911 kw. Berdasarkan pengamatan di lapangan, sawi dan kubis bagian luar dibuang sebanyak 3-5% dari berat sayur segar karena kondisinya tidak layak jual. Limbah pasar sayur memiliki potensi cukup besar untuk dimanfaatkan melihat cukup banyaknya jumlah sawi dan kubis terbuang. Sebanyak 60% limbah yang berasal dari kegiatan perdagangan di pasar berupa limbah sayur-sayuran dan 20% nya berupa sampah buah-buahan. Menurut Badan Pusat Statistik, di Jawa Tengah ada 1976 unit pasar yang menghasilkan limbah pasar sebanyak 1.300.000 ton per hari dalam bentuk segar, dan sebagian besar (60%) merupakan limbah sampah organik yang mempunyai kelemahan kadar air yang tinggi sebesar 92,44% yang menyebabkan limbah kubis mudah busuk sehingga diperlukan penanganan yang cepat untuk mengolah limbah tersebut. Pengolahan yang dirasa efisien, mudah, murah, ramah lingkungan dan menghasilkan pendapatan tambahan adalah dengan menjadikan starter fermentasi yang berisikan mikroorganisme aktif asli dari bahan tersebut.

Kata kunci : fermentasi, starter, limbah, sauerkraut

* Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

PENDAHULUAN

Limbah pasar sayur mulai menjadi perhatian mengingat limbah tersebut selain bertambah setiap harinya semakin sulit mencari tempat pembuangan dan mengurangi estetika ke indahan kota. Menurut Badan Pusat Statistik, di Jawa Tengah ada 1976 unit pasar yang menghasilkan limbah pasar sebanyak 1.300.000 ton per hari dalam bentuk segar, dan sebagian besar (60%) merupakan limbah sampah organik sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai starter fermentasi. Limbah pasar sayur merupakan kumpulan dari berbagai macam sayuran setelah disortir karena tidak layak jual dan biasanya didominasi oleh sawi dan kubis. Daur ulang dengan cara yang ramah lingkungan, mudah dan murah memerlukan upaya yang tepat untuk mengatasi persoalan limbah tersebut. Limbah pasar sayur berpotensi sebagai pengawet maupun sebagai starter fermentasi karena memiliki kandungan asam tinggi dan mikrobial yang menguntungkan. Asam pada limbah pasar sayur diduga berupa asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri asam laktat. Pemanfaatan ekstrak limbah pasar sayur hasil fermentasi yaitu berupa asam organik, dapat digunakan sebagai pengawetan secara biologi maupun sebagai starter untuk fermentasi pakan. Kandungan nutrisi limbah kubis yaitu 15,74% bahan kering (BK), 12,49% abu, 23,87% protein kasar (PK), 22,62% serat kasar (SK), 1,75% lemak kasar (LK) dan 39,27% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) (Muktiani et al., 2006). Kelemahan dari limbah kubis adalah kadar air yang tinggi sebesar 92,44% yang menyebabkan limbah kubis mudah busuk sehingga diperlukan penanganan yang cepat untuk mengolah limbah tersebut.

Pengolahan yang dirasa efisien, mudah, murah, ramah lingkungan dan menghasilkan pendapatan tambahan adalah dengan menjadikan starter fermentasi yang berisikan mikroorganisme aktif asli dari bahan tersebut

KAJIAN PUSTAKA

Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Kubis termasuk spesies *Brassica oleracea*, famili *Cruciferae* (Pracaya, 1987). Tanaman kubis berasal dari Eropa dan Asia kecil, terutama tumbuh di daerah Great Britain dan Mediteranean. Asal usul tanaman kubis dibudidaya berawal dari kubis liar (*Brassica oleracea* var. *sylvestris*) yang tumbuh di sepanjang pantai laut tengah, Inggris, Denmark dan sebelah utara Perancis barat serta pantai Glamorgan (Rukmana, 1994).

Tanaman kubis mempunyai jenis cukup banyak, sedangkan kubis yang dibahas dalam hal ini adalah kubis telur. Jenis kubis ini memiliki ciri-ciri daunnya saling menutup satu sama lain membentuk krop (telur) (Rukmana, 1994). Dijelaskan lebih lanjut oleh Pracaya (1987), tanaman kubis berakar tunggang dan serabut, daun kubis tidak berbulu tapi tertutup lapisan lilin, daun-daun pertama yang tidak membengkok dapat mencapai panjang \pm 30 cm, kekerasan telur dari lunak sampai keras tergantung varietasnya. Rukmana (1994) menambahkan, tanaman kubis umumnya pendek dan banyak mengandung air (*Herbaceous*). Sekeliling batang hingga titik tumbuh terdapat helai daun yang bertangkai pendek.

Kubis termasuk tanaman sayuran semusim yang dipanen sekaligus, yaitu tanaman sumber vitamin, garam mineral dan lain-lain yang dikonsumsi dari bagian

tanaman yang berupa daun yang berumur kurang dari 1 tahun dan pemanenannya dilakukan sekali kemudian dibongkar untuk diganti dengan tanaman baru (BPS, 2000). Kubis dapat diusahakan di dataran tinggi tropika atau di daerah garis lintang sekitar 20° atau lebih, tetapi sekarang tersedia beberapa kultivar yang cocok ditanam di dataran rendah tropika yaitu 15° LU/LS. Kubis dapat tumbuh pada semua jenis tanah, sangat toleran pada tanah lempung berat dan tanggap baik terhadap kapur (Williams *et al.*, 1993). AAK (1999) menambahkan, tanaman kubis biasa ditanam pada ketinggian 100 – 2000 m di atas permukaan laut. Kondisi kelembaban yang diperlukan tanaman kubis berkisar antara 80% - 90% dengan suhu berkisar antara 15 – 20 °C serta cukup mendapatkan sinar matahari. Tanah yang baik untuk tanaman kubis adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus dengan pH berkisar antara 6 - 7. Jenis tanah yang paling baik adalah lempung berpasir (Rukmana, 1994). Kubis telur hendaknya ditanam pada permulaan musim kemarau dan mulai dipanen setelah berumur 5 bulan.

Kubis mengandung vitamin dan mineral yang tinggi. Kandungan dan komposisi gizi kubis tiap 100 g bahan segar sebagai berikut: kalori 25 kal; protein 1,7 g; lemak 0,2 g; karbohidrat 5,3 g; kalsium 64 mg; fosfor 26 mg; Fe 0,7 mg; Na 8 mg; niacin 0,3 mg; serat 0,9 g; abu 0,7 g; vitamin A 75 SI; vitamin B1 0,1 mg; Vitamin C 62 mg dan air 91-93% (Direktorat Gizi Depkes RI, 1981).

Potensi Limbah Sayur Sebagai Starter Fermentasi

Pengolahan limbah pasar sayur yaitu dengan menfermentasikannya menggunakan garam dalam suasana anaerob fakultatif. Ekstrak limbah pasar sayur merupakan larutan hasil fermentasi. Ekstrak limbah pasar sayur bisa disamakan dengan *sauerkraut*. *Sauerkraut* adalah hasil fermentasi kubis yang diambil larutan atau ekstraknya (Buckle *et al.*, 1987). Pembuatan *sauerkraut* yaitu dengan cara memotong-motong limbah pasar sayur kemudian ditambahkan garam 2,5% setelah itu diperam selama 5 hari kemudian disaring dan larutan siap digunakan (Yunizal, 1986). Pembuatan ekstrak limbah pasar sayur sama dengan prinsip pembuatan *sauerkraut* menurut Yunizal (1986) yaitu memotong-motong dahulu limbah pasar sayur, kemudian ditambahkan garam dalam beberapa level dan diperam selama beberapa hari. Amor *et al.*, 2007 menyatakan bahwa konsentrasi garam berkisar 2% (aw0,94–0,98) sampai 15% (aw0,85–0,86). Pemakaian garam pada pembuatan “*sauerkraut*” sampai 15% tidak mempengaruhi kualitas “*sauerkraut*” yang dihasilkan. Garam memberi sejumlah pengaruh bila ditambahkan pada jaringan tumbuh-tumbuhan yang segar. Garam akan berperan sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme pencemar tertentu. Mikroorganisme pembusuk atau proteolitik dan pembentuk spora adalah yang paling mudah terpengaruh walau dengan kadar garam yang rendah sekalipun (yaitu di bawah 6%).

Beberapa mikroorganisme terutama jenis *Leuconostoc* dan *Lactobacillus* dapat tumbuh dengan cepat dengan adanya garam. Garam juga mempengaruhi aktivitas air (aw) dari bahan sehingga

dapat mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme. Perendaman sayuran atau buah dalam larutan garam kadar rendah atau tinggi akan menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme dari golongan bakteri yakni *Lactobacillus plantarum*. Bakteri ini terlibat dalam pembentukan asam laktat selama fermentasi. Hampir semua sayuran dapat mengalami fermentasi bertipe asam laktat, yang biasanya dilakukan oleh berbagai jenis *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, serta *Pediococcus*. Organisme ini mengubah gula yang terdapat pada sayuran terutama menjadi asam laktat yang membatasi pertumbuhan organisme lain (Volk dan Wheeler, 1992). Dewi (2007) menyatakan bahwa kubis dan sawi sortir yang diekstrak dengan 8% garam dan diperam 6 hari menghasilkan total bakteri asam laktat sebesar $(2,1 \times 10^{10}$ CFU/ml).

Pembuatan "sauerkraut" dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kadar garam, suhu fermentasi, jenis serta kualitas sayuran dan kondisi sanitasi dimana fermentasi dilaksanakan (Desrosier, 1988). Garam berperan sebagai medium selektif bagi bakteri asam laktat guna berperan dalam fermentasi "sauerkraut". Proses fermentasi "sauerkraut" melibatkan beberapa mikroorganisme, pada tahap awal yaitu *Enterobacter cloacae* dan *Erwinia herbicola*, tahap intermediete *Leuconostoc mesentroides* dan tahap akhir *Lactobacillus plantarum* (Pelczar dan Chan, 1988). Bakteri asam laktat (BAL) merupakan kelompok spesies bakteri dengan kemampuan membentuk asam laktat dari hasil metabolisme karbohidrat dan tumbuh pada pH rendah (Rahayu, 1989). Bakteri asam laktat dikelompokkan dalam keluarga *Lactobacteriaceae*. Kelompok *Lactobacteriaceae* secara morfologi tidak

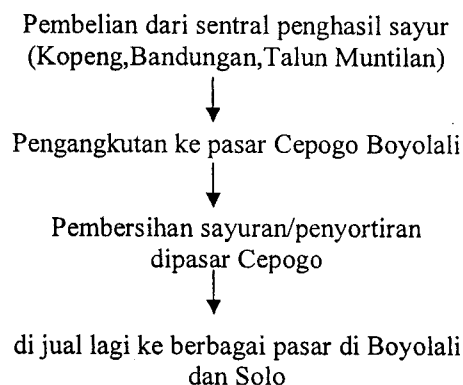
homogen (berbentuk batang panjang, pendek, dan berbentuk kokus), tetapi dari segi fisiologis dapat dikarakteristikan relatif baik (Singh *et al.*, 2009). Semua anggota bakteri asam laktat gram positif, tidak membentuk spora dan (dengan pengecualian) tidak aktif. Perolehan energi bakteri asam laktat hanya menggantungkan diri pada karbohidrat dan mengekskresi asam laktat (Schlegel, 1995). Sifat terpenting dari bakteri asam laktat memiliki kemampuan untuk memfermentasi gula menjadi asam laktat.

Produksi asam oleh bakteri asam laktat berjalan secara cepat sehingga pertumbuhan mikroorganisme lain tidak diinginkan dapat terhambat (Fardiaz, 1989^b). Sifat-sifat penting bakteri asam laktat, yaitu: memfermentasi gula dengan menghasilkan sejumlah asam laktat, gram positif dan tidak membentuk spora, tidak mampu menghasilkan enzim katalase, bersifat anaerob fakultatif, memecah protein menjadi mono peptida dan asam amino tersedia bagi tubuh serta menghasilkan bakteriosin yang mampu menghambat bakteri patogen, berperan sebagai probiotik dengan tumbuh dan berkembang dalam saluran pencernaan, mampu hidup pada pH rendah, menekan bakteri patogen, menyerap bahan penyebab kanker dan tumor serta memacu kekebalan tubuh (Butt, 1999). *Lactobacillus* heterofermentatif memproduksi gas dan senyawa-senyawa volatil lain sebagai pembentuk cita rasa dalam produk fermentasi, ketidakmampuan mensintesis vitamin sehingga tidak dapat tumbuh pada makanan dengan kandungan vitamin rendah dan memiliki ketahanan terhadap panas (termodurik) pada kebanyakan spesies *Lactobacillus* (Fardiaz, 1993).

Beberapa mikroorganisme terutama jenis *Leuconostoc* dan *Lactobacillus* dapat tumbuh cepat dengan adanya garam dan membentuk asam untuk menghambat mikroorganisme tidak dikehendaki (Buckle *et al.*, 1987). Bakteri asam laktat (BAL) yang berperan dalam fermentasi pada sayuran adalah *Lactobacillus plantarum*. *Lactobacillus plantarum* merupakan bakteri asam laktat termasuk kedalam golongan homofermentatif. *Lactobacillus plantarum* dapat tumbuh optimal pada suhu 30-35°C, dapat menghasilkan fermentasi glukosa dalam bentuk DL asam laktat tanpa gas dan toleran terhadap garam diatas 9% (Bacus, 1984). Daulay dan Rahman (1992) menjelaskan bahwa, fermentasi "sauerkraut" pada stadium awal didominasi oleh *Leuconostoc mesenteroides* dan stadium selanjutnya diselesaikan oleh *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus plantarum*, pada temperatur atau kadar garam tinggi mikroorganisme yang berperan adalah *Streptococcus faecalis* dan *Pediococcus cerevesiae*.

STUDI KASUS POTENSI KUBIS SORTIR

Hasil survai diperoleh data limbah sayur di Pasar cepogo kabupaten boyolali yang mempunyai komoditas terbanyak adalah limbah kubis dan sawi putih. Limbah yang dihasilkan merupakan sisa dari pembersihan kubis dan sawi yang kotor maupun tidak layak jual. Di pasar cepogo sendiri limbah sayur di kumpulkan para pedagang pada keranjang bambu. Setelah terkumpul limbah itu nantinya akan diambil petugas sampah untuk dibuang ke tempat pembuangan akhir untuk setiap harinya. Adapun alur pengadaan sayuran dapat di lihat pada Ilustrasi 1



Ilustrasi 1. Alur Pengadaan Sayur

Skema di atas dapat di jelaskan bahwa asal sayuran di pasar Cepogo berasal dari sentra penghasil sayuran seperti Kopeng, Bandung, dan Magelang. Para pedagang besar umumnya mengambil langsung dari sentra penghasil sayur di atas yang kemudian di bawa ke pasar Cepogo dengan menggunakan truk maupun pick up, di mana dalam seminggu para pedagang tersebut mengambil sebanyak 4 kali. Setelah sampai di pasar cepogo sayuran tersebut dibersihkan atau di sortir bagian yang tidak bisa di gunakan yang kemudian sayuran akan di pasarkan lagi ke pasar-pasar di Boyolali dan Solo. Dari hasil survey di peroleh hasil bahwa setiap hari limbah sayur rata-rata sebanyak 660 kg dengan komoditas terbesar yaitu, kubis rata-rata sebanyak 530 kg, sawi putih rata-rata sebanyak 70kg dengan persentase sawi putih 20%, dan kobis 80%. Hasil tersebut diperoleh dari penghitungan dari 10 pedagang besar dan pedagang-pedagang kecil dipasar cepogo boyolali, sehingga dapat di hitung bahwa dalam 1 bulan di pasar cepogo akan di hasilkan limbah pasar sayur yang cukup besar yaitu sekitar 18 ton. Sampah dan limbah pasar sayur tersebut harus menjadi perhatian

serius mengingat limbah tersebut selalu bertambah setiap harinya sehingga semakin sulit mencari tempat pembuangan, juga dapat menimbulkan polusi, sehingga perlu di lakukan suatu usaha pemanfaatan.

TEKNOLOGI PENGOLAHAN KUBIS SORTIR MENJADI STARTER FERMENTASI

Berdasarkan pengamatan di lapangan produksi limbah sayur di pasar cepogo mencapai 660 kg/hari. Limbah pasar sayur memiliki potensi cukup besar untuk dimanfaatkan melihat cukup banyaknya jumlah sawi dan kubis terbuang. Selama ini pemanfaatan limbah sayur di pasar cepogo belum dapat di manfaatkan secara optimal. Sebagian kecil dari limbah tersebut di ambil warga setempat untuk diberikan ke ternak sapi, sehingga sebagian besar limbah tersebut hanya terbuang ke penampungan akhir. Masalah limbah tersebut dapat diatasi dan dapat dimanfaatkan secara optimal, diantaranya dari segi mikrobiologi yaitu dengan dibuat ekstrak limbah sayur yang nantinya dapat digunakan sebagai starter fermentasi karena ekstrak ini mengandung bakteri asam laktat. Pengolahan limbah pasar sayur yaitu dengan memfermentasi menggunakan garam dalam suasana anaerob.

Ekstrak limbah pasar sayur merupakan larutan hasil fermentasi. Ekstrak limbah pasar sayur bisa disamakan dengan *sauerkraut*. *Sauerkraut* adalah hasil fermentasi kubis yang diambil larutan atau ekstraknya (Buckle *et al.*, 1987). Pembuatan *sauerkraut* yaitu dengan cara memotong-motong dahulu limbah pasar sayur kemudian ditambahkan garam 2,5% setelah itu diperam selama 5 hari kemudian disaring dan larutan siap digunakan

(Yunizal, 1986). Menurut Dewi (2007) dari 350 gram limbah pasar sayur dapat dihasilkan 100-120 ml ekstrak limbah pasar sayur. Pasar cepogo mampu menghasilkan 660 kg limbah sayur setiap hari, sehingga dapat di gunakan untuk dibuat ekstrak limbah pasar sayur sebanyak 188,57 liter setiap hari. Total bakteri asam laktat pada ekstrak limbah pasar sayur adalah $5,9 \times 10^9$ CFU/ml (Dewi, 2007). Ekstrak LPS nantinya dapat digunakan sebagai starter fermentasi, sebagai starter pengawetan karena ekstrak LPS mengandung bakteri asam laktat (BAL) yang menyebabkan asam lebih cepat diproduksi dan diikuti dengan terjadinya penurunan pH, sehingga dapat berperan untuk menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Faktor keberhasilan fermentasi limbah pasar sayur yaitu kadar garam, suhu fermentasi, jenis dan kualitas sayuran dan kondisi sanitasi pada saat proses fermentasi berlangsung (Desrosier, 1988)

APLIKASI TEKNOLOGI

Aplikasi teknologi yang sudah dilakukan oleh Utama dan Sumarsih (2006) yaitu penggunaan ekstrak limbah pasar sayur dalam pembuatan silase ikan mampu mengawetkan ikan selama 12 hari tanpa mengurangi kandungan nutrisi ikan tersebut. Penelitian lebih lanjut yang dilakukan oleh Utama 2009 pada aplikasi ekstrak limbah pasar sayur sebagai starter fermentasi bekatul mampu meningkatkan kandungan mineral sebesar 20 % dan membuat bekatul awet disimpan selama 1 tahun pada suhu ruang tanpa mengubah komposisi proksimat dan mampu digunakan sebagai starter fermentasi selanjutnya. Hal ini terjadi dikarenakan

kandungan ekstrak limbah pasar sayur mengandung bakteri aktif seperti *Lactobacillus* sp dan *Saccharomyces* dan juga mengandung $2,1 \times 10^{10}$ CFU bakteri asam laktat, 0,0244% asam asetat, 0,0017% asam butirat, 0,7997% asam laktat dengan 1,104% total asam, dengan kata lain ekstrak limbah pasar sayur mampu digunakan sebagai pengawetan maupun pengolahan bahan pakan

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1999. Petunjuk Praktis. Bertanam Sayuran. Kanisius, Yogyakarta
- Ammor. M. S. and Mayo. B. 2007. Selection Criteria For Lactic Acid Bacteria To Be Used As Functional Starter Cultures In Dry Sausage Production. *Meat Science* 76: 138–146
- Bacus, J. 1984. Utilization of Microorganism in Meat Processing. Research Studies Press. Letchworth, Herts, England.
- Badan Pusat Statistik. 2000. Survei Pertanian. Produksi Tanaman Sayuran dan Buah-buahan. Badan Pusat Statistik, Jakarta
- Biro Pusat Statistik (BPS). 2005. Biro Pusat Statistik Kabupaten Semarang dalam Angka 2005. Biro Pusat Statistik Kabupaten Semarang Kerjasama dengan Pemerintah Kabupaten Semarang, Ungaran.
- Buckle, K. A, R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta (Diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono).
- Daulay, D dan A. Rahman. 1992. Teknologi Fermentasi Sayuran dan Buah-Buahan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB, Bogor. (Tidak Diterbitkan).
- Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Edisi Ketiga. Universitas Indonesia Press, Jakarta (Diterjemahkan oleh Mujiohardjo)
- Dewi, I. H. 2007. Total Bakteri Asam Laktat Dan Kualitas Fisik Ekstrak Limbah Pasar Sayur Pada Aras Garam Dan Lama Pemeraman Berbeda. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan)
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R. I. 1981. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Bhratara Karya Aksara, Jakarta
- Fardiaz, S. 1989^b. Fisiologi Fermentasi. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor (Tidak Diterbitkan).
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikroorganisme Pangan. Edisi pertama. Cetakan ke-1. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Muktiani, A., B.I.M. Tampoebolon., dan J. Achmadi. 2007. Fermentabilitas rumen secara in vitro terhadap sampah sayur yang diolah. J. Pengembangan Peternakan Tropis. 32 (1): 44-50.
- Pelczar, M. J., dan E. C. S. Chan. 1988. Dasar-Dasar Mikrobiologi 2. Universitas Indonesia Press, Jakarta (Diterjemahkan oleh Hadiutomo, Imas, Tjitrosomo dan Angka).
- Pracaya. 1987. Kol Alias Kubis. Penebar Swadaya, Jakarta
- Rukmana, R. 1994. Bertanam Kubis. Kanisius, Yogyakarta
- Schlegel, Hans G. 1995. Mikrobiologi Umum. Edisi keenam. Dikerjakan kembali dengan bantuan K. Schmidt. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. (Penerjemah: T. Baskoro, Penyunting: J. R. Wattimena).
- Singh. S., Goswami. P., Singh. R., and Heller. K.J. 2009. Application of Molecular Identification Tools for *Lactobacillus*, with a Focus on Discrimination Between Closely Related Species. *Food Science and Technology* 42: 448–457.
- Utama, C. S., Sumarsih, S., 2006. Pengaruh Penambahan Aras Asinan Kubis Sortir Terhadap Kandungan Nutrisi Silase Ikan. Laporan Penelitian Dikrutin (Tidak dipublikasikan)
- Utama, C. S., 2009. Komponen Proksimat Bekatul Fermentasi dengan Starter Limbah Pasar Sayur. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan)
- Volk, Wesley A dan Wheeler. 1992. Mikrobiologi Dasar. Jilid 2. Edisi Kelima. Erlangga, Jakarta Volk, Wesley A dan Wheeler. 1992. Mikrobiologi Dasar. Jilid 2. Edisi Kelima. Erlangga, Jakarta
- Williams. C. N., J. O. Uzo dan W. T. H. Peregrine. 1993. Produksi Sayuran di Daerah

Tropika. Gadjah Mada University Press,
Yogyakarta

Yunizal. 1986. Teknologi Pengawetan Ikan Dengan
Proses Silase. Direktorat Jendral Perikanan,
Jakarta (Tidak diterbitkan)